### M

#### PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

11-176727

(43)Date of publication of application: 02.07.1999

(51)Int.CI.

H01L 21/027 G01B 17/00 G03F 7/20

(21)Application number: 09-341445

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing:

11.12.1997

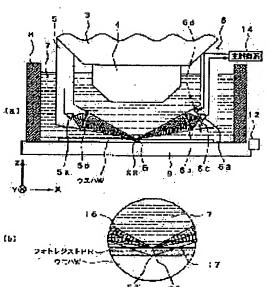
(72)Inventor: SHIRAISHI NAOMASA

#### (54) PROJECTION ALIGNER

#### (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect with high precision a position in an optical axis direction of a projection optical system on a surface of a substrate, even when wavelengths of aligned lights are substantially reduced and moreover the alignment is carried out in a liquid.

SOLUTION: A liquid 7 is supplied to a sidewall 8 so as to satisfy a gap between a lens 4 of a projection optical system which is closest to a wafer W and the wafer W. Ultrasonic waves are emitted from an ultrasonic emission system 5, and the ultrasonic waves reflected by an ultrasonic focusing position SS are received by an ultrasonic reception system 6. Based on a detection signal from the ultrasonic reception system 6, a defocusing amount from a best focusing position in a focusing position SS of ultrasonic waves is acquired. Based on the acquired defocusing amount, a sample ore pedestal 9 is driven in a Z-direction to control a focusing position.



#### **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# THIS PAGE BLANK (USPTO)

(18) 日本国各国本(1) b)

報(4) 野公司 開特 (E)

(11)特許出國公別番号

特開平11-176727

(43)公開日 平成11年(1999)7月2日

					i	
(51) IntC.	<b>1</b>	<b>数别配</b> 电	P I			
H01L 21/0	120		HOIL	21/30	5 2 8 Z	
G01B 17/00	8		G 0 1 B	17/00	Д	
G03F 7/5	L.	21	G 0 3 F	1/20	521	
			H01F	21/30	514C	
				400	医多种种 计多数 医多角色素 医多角色 医多角性	4

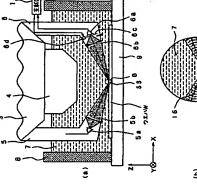
**H** 9 H 5

(71) 田岡人 000004112		東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 式会社ニコン内	(74)代理人 护理士 大森 昭	
<b>⊞</b> (12)	(72)発明者		(74) ft	
<b>特</b> 鼠平9-341445	<b>平成9年(1997)12月11日</b>			
(21)出页番号	(22) 州政日			

# 故影響光報圖 (54) [発明の名称]

液体中で行われる場合であっても、基板表面の投影光学 系の光軸方向の位置を高精度に検出する。

により受信する。超音波受信系6からの検出信号に基づ いて、超音波の集束位置SSにおけるペストフォーカス 【解決手段】 ウエハWに最も近い投影光学系のレンズ 4 とウエハWとの間を徴たすように匈壁 8 内に液体 7 を 供給する。超音波射出系5から超音波を射出し、超音波 集東位置SSにおいて反射した組音散を超音散受信系の 位置からのデフォーカス量を求める。求められたデフォ ーカス量に基づいて試料台9を2方向に駆動し、フォー カス位置の制御を行う。



7x119X1PR~ 3

|特許請求の範囲|

【請求項1】 マスクパターンを投影光学系を介して基 仮上に転写する投影路光装置において、

前記基板の表面に前配液体を介して超音波を送出し、前 記表面で反射される超音液を検出することによって前記 安面の前記投影光学系の光軸方向の位置を検出する超音 前配基板の表面に所定の液体を供給する液浸装置と、 数方式の面位置検出装置と、

を仰えたことを特徴とする投影は光装屋。

【開求項2】 前記基板の表面に欧光材料が塗布されて

前配面位置検出装置は、前配感光材料の表面の前配投影 光学系の光軸方向の位置を依出することを特徴とする腓 **収項1配数の投影臨光装置** 

の先端部と前記基板の表面との関を満たすように前記波 体が供給されることを特徴とする間求項1、又は2配載 [請求項3] 前記投影光学系の前記基板個の光学器子 の投影の光装配

とを特徴とする請求項1、2、又は3配数の投影臨光弦 【請求項4】 前記液体は、水、又は有機溶媒であるこ

前記基板を保持して販器板を前記投影光 学系の光軸に垂直な平面上で位置決めする基板ステージ [請求項5]

記投影光学系の光軸方向の位置を制御する高き制御ステキ 哲院面位置被出被層の被田結果に越んいた哲配基板の哲

 $\delta = k_1 \cdot \lambda / NA^2$ R=k1 · 1/NA

1, k1 はプロセス係数である。同じ解像度を得る場合 ここで、1は腐光故長、NAは投影光学系の明ロ数、k には短い数長の腐光光を用いた方が大きな焦点深度を得 ることができる。しかしながら、牧影光学系に使用され る透過性の光学部材(頃材)の分光透過物性を考慮する と、現時点ではArFエキシマレーザの193nmより 短い故長の腐光光を透過できると共に、比較的大きなレ ンズを形成できる均一な頃材はほとんどない。 0005

193nmより短い放長の臨光光を使用することは困難 である。そこで、実質的に露光放長を短くする方法とし **臨光装置 (投影光学系) では、ArFエキシマレーザの** 【発明が解決しようとする課題】上記の如く従来の投影 て、彼没法が投案されている。これは、ウエハを所定の 液体中に没し、液体中での腐光光の波長が、空気中の1 になることを利用して解像度を向上し、焦点環度を増大 /n倍 (nは液体の屈折率で通常1.2~1.6程度) するというものである。

[0006]ところで、環光時には、戯光範囲全体が投炎

特別平11-176727

3

≠−ジと、を悩えたことを特徴とする開状項1~4の何れ か一項記載の投影臨光装飾。

[発明の詳細な説明]

[発明の属する技術分野] 本発明は、例えば、半導体素 子、液晶投示器子、又は降吸磁気ヘッド等を製造するた めのリングラフィ工程に用いられる投影は光装置に関す

[0002]

して、基仮としてのレジストが塗布されたウェハ (又は ッパー型、又はステップ・アンド・スキャン方式毎の投 スクとしてのレチクルのパターンの仮を投影光学系を介 ガラスプレート等)上の各ショット領域に転写するステ 【従来の技術】半導体第子等を製造する際に、フォトマ 影路光装屋が使用されている。 9

ロ数が大きいほど高くなる。そのため、集積回路の微糊 る。そした、現在主流の観光改長は、KrFエキシトレ 一ザの248nmであるが、更に短波長のArFエキン。 [0003] 投影際光装置に備えられている投影光学系 の解像度は、使用する腐光故長が短く、投影光学系の間 化に伴い投影線光装置で使用される腐光故長は年々短設 長化しており、投影光学系の間口数も増大してきてい マレーザの193nmの使用も検討されている。

20

焦点保度も重要となる。解像度R、及び焦点深度もはそ。 [0004] また、臨光を行う際には、解像度と同僚に れぞれ以下の式で扱される。

Ξ

※影光学系の焦点深度の範囲内に入る必要があるため、投 30 影戯光装屋には、合焦機構(オートフォーカス機構)が 面に斜入射で光ピームを入射し、その反射光を対面の光 むけられている。これは、一般に環光すべきウエハの安 学系で受光してウエハ設面の合焦状態を貸出し、ウエハ を上下に移動して合焦位置へ追い込むというものであ

レジスト)が強布されており、このフォトレジストにバ [0007] 環光されるウエハ安面には感光膜 (フォト ケーンが桁写される。そこか、このフォトレジスト数国 フォトレジスト数面の位置をを検出する必要がある。従 を投影光学系の焦点位置に一致させることが钮ましく、 来の投影魔光装置では、ウエハが配置される空間は空 \$

オトレジストの風折串は、約1.7である。従って、空 気、又は弦楽等の気体で消たされている。そして、例え ば空気の屈折率は1であり、ウエハ要面に登布されたフ 気ーフォトレジスト界面における光の反射単は、フレネ **レの式より以下のように計算される。** 

反射甲= ((1-1, 7) / (1+1, 7) | \* ×100 =6.7 (%)

空気-フォトレジスト界面では、合焦袋出用の光束の比 30 数的多くが反射し、フォトレジスト表面の位置を協出す

(0008) しかし、液浸液を採用した牧豚飲光斑魔の 1、3であり、水−フォ 場合には、ウェンが配置される空間は液体で満たされる\* 射導は、フレネルの式よ 反射率 + (1、3−1、7) / (1、3+1、7) }\* ×100

=1. 8 (%)

水ーフォトレジスト界面では、空気-フォトレジスト界面に氏く空間とフォトレジストとの回近中の窓が着しへいさへなるため、合無検出用の光束の反射中が低下し、フォトレジスト表面の位置を正確に検出することが困難でなる。

[0009]本発明は斯かる点に鑑み、露光光の波長を短波長化し、より数細なパターンを振写できる投影観光 装置を提供することを目的とする。さらに、液体中で感 光材料が設加された基板上に震光が行われる場合であっ ても、その感光材料の表面の投影光学系の光軌方向の位 置を補積度に接出することができる投影環光装置を現供 することをも目的とする。

【課題を解決するための手段】本処別の投影観光装置は、マスク(R)のパターン像を投影光学系(PL)を介して基版(W)上に結写する投影概光装置において、その基版(W)の表面に所定の液体(7)を供給する液 提装置(2、8)と、その基版(W)の表面に液体(7)を介して超音級を送出し、その表面で反射される 超音級を検出することによってその表面のその投影光学 系(PL)の光熱方向の位置を検出する超音級方式の面 位置検出装置(5、6)とを備えたものである。

[0015]

(0011) 所かる本語別の投影院光報置によれば、マスク (R) のパターン像を液体 (7) を介して基版 (W) の表面に践光するため、基板表面における環光光 3 の被長を空気中における被長化できる。また、短音板方式の面位置位出装置 (5,6)により基板 (W) の表面の 光軸方向の位置を高精度に検出するため、光学式の面位 置検出装置では両位置の検出が因繁な液体 (7) 中においても、その位置を高精度に検出することができる。

【0012】また、基版(W)の表面に感光材料(PR)が整布されている際に、面位匯核田装匯(5、6)は、その感光材料(PR)の表面の投影光学系(3、4)の光動方向の位置を検出することが領ましい。この4場合、投影光学系(3、4)の使面をその感光材料(PR)の表面に合わせ込むことができる。また、投影光学系(PL)の基版(W)の光光できる。また、投影光学系(PL)の基版(W)の表面との関を満たすように液体(7)が原稿されることが算ましい。この場合、基版(W)表面における露光光の被長を、空気中における露光光の被長を、空気中における露光光の被長を、空気中における露光光の被長を、空気中における露光光の被長を、空気中における露光光の被長の1/n倍(nは液体(7)の風が印)に短数反化できる。さらに、投影光学系(PL)の観所(3)が液食したくくなるという利点がある。

【0013】また、その液体(7)は、水(囲折率1.3)、又は有機溶媒(例えばアルコール(エタノール(囲折率1.36)等)、セダー池(囲折率1.52)等)である。この場合に液体(7)として水を用いる場合には、その入事が容易であるという利点がある。また、液体(7)として有限溶媒を用いる場合には、投影光学系(PL)の鏡筒(3)が原食しにくくなるという利点がある。さらに、液体(7)としてセダー油を用いる場合には、その回折率が約1.5と大きく、腐光光をより短波及化することができる。

[0014]また、基版(W)を保持してこの基版(W)を投影光学系(PL)の光軸に垂直な平面上で位置決めする基板ステージ(10)と、面位置検出装置(5,6)の放出結果に基づいてその基板(W)の投影光学系の光軸方向(3,4)の位置を刷卸する高さ刷卸ステージ(9)とを備えることが望ましい。この場合、投影光学系(3,4)の原面に対して基板(W)の表面を高相度に合わせ込むことができる。

以下、投影光学系PLの光軸AXに平行に乙軸を取り m)、F1エキシトレーザ光 (波長157nm) や木銀 nmの紫外パルス光よりなる臨光光ししは、レチクルR フンズ等を含む照明光学系1から射出された波長193 沿ってY軸を取り、紙面に平行な方向に沿ってX軸を取 投影光学系PLを介して所定の投影倍率β (βは例えば ンは、河宮(又はウェン宮に片宮)テフセントリックな に設けられたパターンを照明する。 フチクスRのパター おいた、概光光版としてのArfixキシをフーチ光原、 例の投影群光製画の質略構成を示し、この図1 (a)に につき図1〜図3を参照して説明する。図1 (a) は本 Z軸に垂直な平面内で図1 (a) の紙面に垂直な方向に ランプの | 線 (波長365 n m) 等を使用してもよい。 1 Lとしては、KrFエキシャレーザ光 (波長248 n ウエハW上の鶴光領域に辐小投影される。なお、鶴光光 1/4、1/5枠)たフォトワジストPRが倒拾された **オプティカバ・インテグワータ、説明設り、ロンアンキ** 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例

【0016】レチクルRはレチクルステージRST上に保持され、レチクルステージRSTにはX方向、Y方向、回転方向に做動できる機構が超み込まれている。レチクルステージRSTの2次元的な位置、及び回転角はレーザ干砂料(不図示)によってリアルタイムに計測されている。一方、ウエへWはウエハホルダ(不図示)を介して飲料台9上に保持され、飲料台9はウエハWのフ

オーカス位置(乙方向の位置)及び契約角を制即するZステージ10上に固定されている。 試料台9上には円筒 状の原盤8が設けられおり、その内部は液体7で満たされている。 液体7は、ボンブ等からなる液体供給回収系2により、ノメル2aを介して露光前に原盤8内に供給され、腐光後に回収される。 なお、本例の投影気光装置では液体7として水(即5年1、3)を使用しており、先の液長は水中において空気中の1/1、3倍になるため、Arデエキシマレーザ(液長193nm)よりなる電光光の液長は実質的に約148nmに短波長化されま

【0017】また、投影光学系PLの動簡3は金属製であり、液体7による原食を防止するため、本例では、投影光学系PLと液体7との液性的分は、ウェハWに最も近いレンズ4のみとしている。また、投影光学系PLの 機筒3の関面には、超音波射出系5と超音波受信系6とよりなる無点位置検出系(以下「APセンサ5,6」と呼ぶ)が取り付けられている。

素子6mの後出信号を回知検疫してもよい。

【0018】図1(b)は図1(a)の原盤8近傍の拡大図であり、この図1(b)において、原盤8にはウェハWの試料台9上への販送、又は試料台9からの協出の際に使用する閉別自在の罪8ヵが設けられている。また、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及び回収の緊に上下に駆動することができる構成となっている。

へ開光転写される。 位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域 れ、腐光時にはウエハW上の各ショット領域が順次露光 れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が飼仰さ 系14からウエハステージ駆動系15に制御情報が送ら イムに計測されている。この計測結果に基づいて主即的 銭12の位置としてレーザ干渉計13によってリアルタ 9 (ウエハW) の2次元的な位置、及び回転角は、移動 ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試料台 学系PLの像面に合わせ込み、XYステージ11はウェ トフォーカス方式、及びオートレベリング方式で投影光 を即卸してウエハW上のフォトレジストPR表面をオー エハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角 示のペース上に載置されている。 2 ステージ 1 0 は、ウ Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図 光学系Pしの像面と早行なXY平面に沿って移動するX 【0019】図1 (a) に戻り、Zステージ10は投影

[0020] 次に、本例の投影病光装庫のAFセンサ5、6について説明する。図2(a)は、本例の投影光学系の下部近傍を拡大して示し、この図2(a)において、超音設射出系5には超音談発生業子5a、及び超音波集業者5bが設けられている。圧電業子等からなる超音設発生業子6aから針出された周波数50MHz~200MHz程度の超音波は、超音波集束業子5bによりウェハWに強布されたフォトレジストPR表面上の集

6 東位置SSに換束され、倶東位置SSで反射して超音設

韓間平11−176727

[0021]図2(b)は、フォトレジストPR表面上の組音波の集束位置SS付近を拡大して示し、この図2(b)において、ウェハW上には感光用のフォトレジストPRが整布されている。従来の光学式で科入射方式のAFセンサによりフォトレジストPR表面上の位置SSを検出しようとしても、接体7とフォトレジストPRの型が中が同程度で反射中が極めて低くなり、光は基路17に沿ってウェハWの表面まで追いため、接出される位置SS・はフォトレジストPRの表面上に位置せず、投影光学系PLの像面にはウェハWの基板自体の表面が合力せ込まれる。本例のAFセンサ5、6の超音級は超路16に沿って追ぶフォトレジストPR表面を像面に合数出され、素精度にフォトレジストPR表面を像面に合数され、素精度にフォトレジストPR表面を像面に合数させることができる。

【0022】また、フォトレジストPR表面のZ方向の30位置は、従来の光学式で得入射方式のAFセンサと同様の原理によって超音被受信素子6a上での超音被の集実位置の模シフト量から検出される。即ち、ウエハWが図2(b)中の下方(- Z方向)にずれれば図2(a)の超音被受信素子6a上での集束位置が上方にずれ、ウェハWが図2(b)中の上方にずれるため、この根シフト量よりフォトレジストPRの表面のフォーカス位置の変化量を求めることができる。そのため、子めベストフォーカス位置はテストプリント等によって定めておき、そのときに適音板6cの頭口の中心(又は短動中心)と超音被の集束位置の中心とを合わせておけばよい。

[0023] 図3は、一例として超奔設委信系もからの 検出信号を同期検抜して得られるフォーカス信号ロとフォトレジストPR表面のフォーカス位置ことの関係を示す。主切算系14内で、超音被受信装置も a からの検出信号を、適音板も c の短動信号で同期整成することによって、フォトレジストPR表面での超音波の集束位置 S に対応して、フォーカス信号Dが生成される。本例では、超音波の集束位置 S に対応して、フォーカス信号Dが生成される。本例では、超音波の集束位置 S に対応するフォーカス信号D

-3-

୪

9

とができる。ウエハWのフォーカス位置が上方にある場 10 (ウエハW) を上方に移動して口光を行うことにな は、供東位置SSが投影光学KPLの像画(ベストンオ 一カス位置) に合致しているときにのになるようにキナ リブァーションが行われており、主制御系14は、フォ 一カス信号Dよりデフォーカス型(ずれ畳)を求めるこ 逆にフォーカス位置が下方にある場合には、2ステージ 合には、2 ステージ10 (ウエハW)を下方に移動し、

アルコール、セダー油等)を用いることもできる。この 1. 3)を使用したが、液体7として有機溶媒(例えば 場合には、投影光学系 P Lの航筒 3 が腐食しにくくなる という利点がある。また、セダー油 (屈折率1、5) を 用いる場合には、その回折率が1.5と大きく、賃光光 [0024] なお、本例では液体7として水 (屈折耶 を実質的により短波長化することができる。

フォトレジスト表面の複数点での各フォーカス位置を検 出するようにしてもよく、あるいは、大きな関ロを有す る遮音板を超音放射出系5内に配置し、且つ複数の明ロ を有する選音仮を超音波受信系6内に配置して、同様に 複数点での各フォーカス位置を検出するようにしてもよ [0025] なお、フォーカス位置の検出については、 **超音波射出系5に複数の関ロを有する遮音板を配置し、** 

故を照射して、反射される超音波の集音位置を検出すれ いてウエハのフォトレジスト安面のフォーカス位置を検 を検出するレベリングセンサを用いてもよい。 このレベ 【0026】なお、上配の実施の形態では、超音波を用 出したが、超音波を用いてフォトレジスト表面の傾斜角 リングセンサでは、ウェハの表面にほぼ平行に逃む超音

[0027] なお、本発明は上述の実施の形態に限定さ れず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で狙々の構成を取 り得ることは勿覧である。

0028

また、超音波方式の面位置検出装置により基板装面の光 め、基板装面における腐光光の波及を実質的に空気中に では面位置の検出が困難な液体中においても、その位置 [発明の効果] 本発明の投影曝光装置によれば、マスク **地方向の位置を検出するため、光学式の面位置検出装置** おける故長の液体の屈折率の逆数倍に短故長化できる。 のパターン像を液体を介して基板の表面に露光するた

[0029]また、面位置検出装置が、磁光材料の装面 の投影光学系の光軸方向の位置を検出する場合には、そ の後出情報に基づいて投影光学系の像面に対してその感 を高格度に貸出することができる。

た、投影光学系の基板側の光学第子の先端節とその基板 は、露光光を空気中の1/n倍 (nは液体の屈折率) に しないため、投影光学系の鎮陶が協食しにくくなるとい 短波長化できる、また、投影光学系の鏡筒が液体に接触 光材料の表面を高精度に合わせ込むことができる。ま の要面との間を躓たすように液体が供給される場合に う利点がある。

[0030] また、液体が、水である場合には、その入 手が容易であるという利点がある。液体が、有機溶媒

9

(例えばアルコール、セダー油等) である場合には、投 が1. 5と木 (屈折率1. 3) 等に比べて大きく、以光 **影光学系の鐵筒が腐食しにくいという利点がある。さら** に、彼体としてセダー油を用いる場合には、その屈折率 **尤をより短波長化することができる。** 

とを備える場合には、投影光学系の像面を基板表面上の [0031]また、基板を保持してこの基板を投影光学 と、面位置検出装置の検出結果に基づいてその基板の投 形光学系の光軸方向の位置を制御する高さ間御ステージ 系の光軸に垂直な平面上で位置決めする甚板ステージ 偶光位置に合わせ込むことができる。

|図面の簡単な説明|

装置を示す概略構成図、 (b) は図1 (a) の側盤8近 【図1】 (a) は本発明の実施の形態の一例の投影曝光 旁を示す拡大図である。

[図2] (a) は図1 (a) の投影魔光装置下部の構成 を示す部分拡大図、(b)は図2 (a)のB部の拡大図 【図3】ウエハW上のフォトレジスト教団のフォーカス 位置2とフォーカス信号Dとの関係を示す図である。

【符号の収明】

2

R 1471 ハギウ ル

P.L. 投影光学系

照明光学系

液体供給回収系

阿阿

アメメ

超音波射出系

超音磁受信系

Ş

10 スステージ 主制御系 4 ウエハスケージ即動系

1 5

[図2] フォトレジストPR~ 3 3 シェン [<u>國</u>] 投影光学系凡 [図3] 3 3

-5-

## THIS PAGE BLANK (USPTO)